



ORTAÖĞRETİM
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

DERSLER CEPTE



BİYOLOJİ 10

ÜNİTE

HÜCRE BÖLÜNMELERİ

KONU

Mayoz ve Eşeyli Üreme

DERSLER CEPTE 3. SAYI

BİYOLOJİ 10. SINIF

ISBN 978-975-11-6637-1

Genel Yayın Yönetmeni

Halil İbrahim TOPÇU

Yayın Koordinatörü

Dr. Yasin ELÇİ

Yazar Ekibi

Gurbet Türküler KAZANCIOĞLU, Öğretmen

Murat DOĞAN, Öğretmen

Reyhan ÖZALP, Öğretmen

Sevgi TUTUMLU, Öğretmen

Sibel FETTAHLIGİL, Öğretmen

Dizgi - Tasarım Ekibi

Hilal SAKİN, Öğretmen

Diğdem TÜKEL ÇOLAK, Öğretmen

Sena SARIKAYA, Öğretmen

Özkan KAYA, Öğretmen

Türkçe yayın hakları MEB, 2023

Tüm yayın hakları saklıdır. Tanıtım için yapılacak kısa alıntılar dışında, yayıncının yazılı izni olmaksızın hiçbir yolla çoğaltılamaz ve kullanılamaz.



**ORTAÖĞRETİM
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**



İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,
Medeniyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın;
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İlahî, şudur ancak emeli:
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,
Her cerîhamdan İlahî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'sım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalar sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyyet;
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

Mehmet Âkif ERSOY

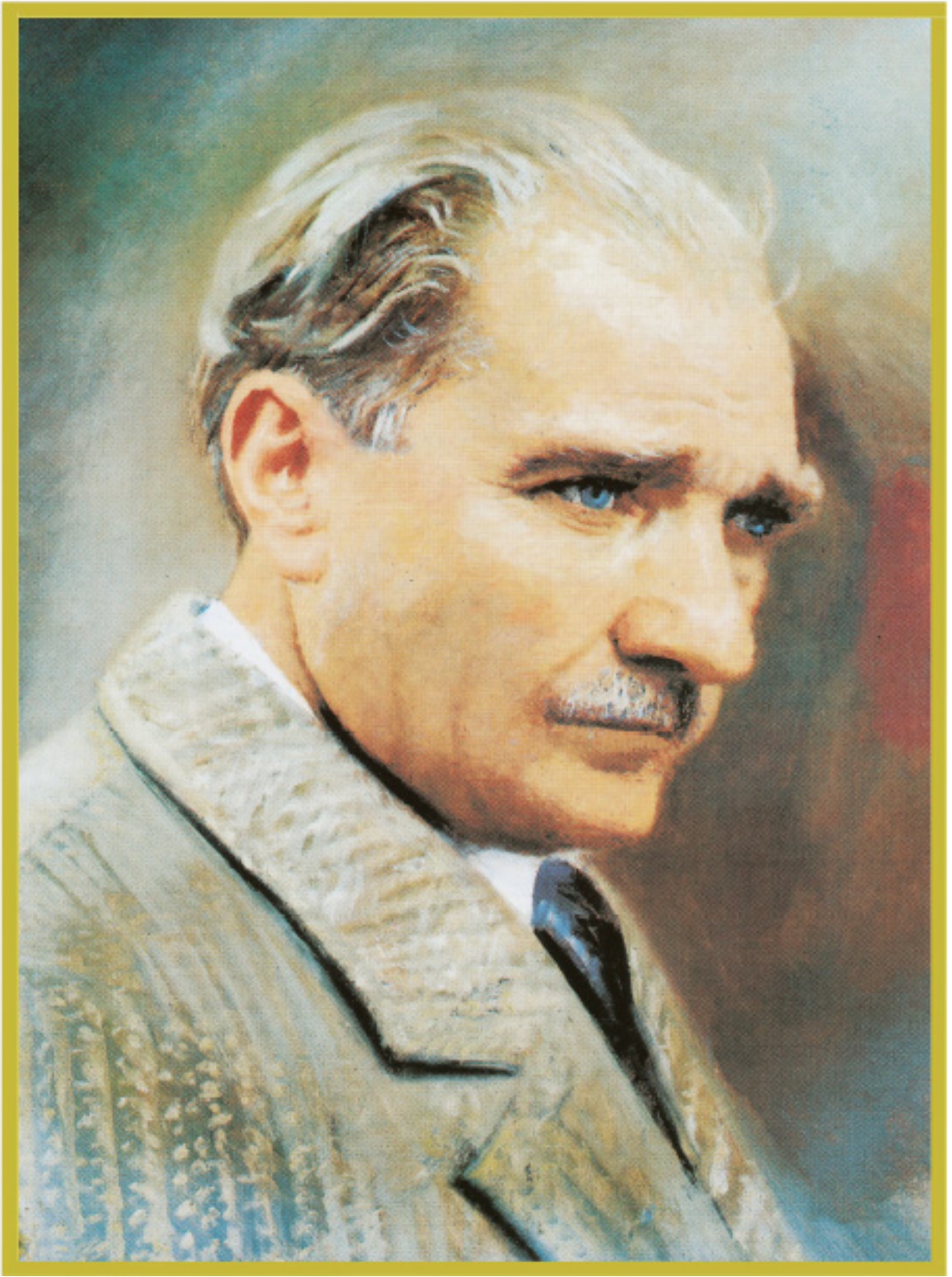
GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyen dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namûsait bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal Atatürk



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK

İÇİNDEKİLER

| | |
|--|----|
| Ön Söz | 8 |
| Mayoz ve Eşeyli Üreme | 10 |
| Açık Uçlu Sorular - Mayoz ve Eşeyli Üreme | 17 |
| Çoktan Seçmeli Sorular - Mayoz ve Eşeyli Üreme | 18 |
| Cevap Anahtarı | 21 |

Değerli Öğretmenler ve Sevgili Öğrenciler,

Sizler için hazırlanan Dersler Cepte fasiküllerinde tüm derslerdeki aylık konu özetlerini bulacaksınız. Gerek yazılılara hazırlanırken gerek konu tekrarı yaparken Dersler Cepte fasikülündeki konu özetleri size yol gösterecektir. Konu özetlerinin maddeler hâlinde ve görsel ağırlıklı olması bilgilerinizin kalıcı olmasında kolaylık sağlayacaktır. Konu özetlerinin yanında “Hatırlayalım, Kritik Bilgi, Dikkat, Faydalı Linkler, Araştırma, Bir Örnek de Sen Ver, Biliyor Musunuz?, Filozof Der ki, Felsefe Sözlüğü, Haritada Bulalım” gibi bölümlerle konuların en önemli noktalarını ve ilgi çekici yanlarını görmüş olacaksınız. Böylece eğlenirken aynı zamanda da bilgilerinizi pekiştirme fırsatı bulacaksınız.

Açık uçlu ve çoktan seçmeli sorularla tekrar ettiğiniz bilgileri kullanabileceksiniz. Karekodlar aracılığıyla çoktan seçmeli soruların video çözümlerini izleyerek sorulara anında dönüt alabileceksiniz. Her konuyla ilgili çıkmış soruların yer alması da üniversiteye hazırlık yolculuğunda sizlere rehberlik edecek ve işlediğiniz konuların ne kadar önemli olduğuna dair fikir verecektir. Ayrıca OGM Materyal web sitesi, yardimci.kaynaklar.meb.gov.tr ve eba.gov.tr adresleri üzerinden fasiküllerimize kolay ulaşma imkânına sahip olacaksınız.

Millî Eğitim Bakanlığı olarak alanında yetkin uzmanlarca titizlikle hazırlanmış ve denetimden geçmiş olan Dersler Cepte fasikülleriyle öğrenci ve öğretmenlere derslerin işlenişi ve tekrarı noktasında katkı sunulması amaçlanmaktadır.

Halil İbrahim TOPÇU
Ortaöğretim Genel Müdürü



Neler Öğreneceğiz?

- Canlıların bazı hücrelerinde mitoz dışında mayoz da görülebilir. Mayoz ile farklı kalıtsal özelliklere sahip hücreler oluşur. Eşeyli üreme bu hücrelerin varlığında gerçekleşir. Mayoz eşeyli üremenin temelini oluşturur.
- Eşeyli üreme; canlılar arasında kalıtsal çeşitliliği, değişen çevresel koşullara uyum yeteneği yüksek canlıları ve neslin devamlılığını sağlar. Bu bölümün sonunda mayozu, mayozun evrelerini ve eşeyli üremeyi kavrayacaksınız.



ANAHTAR KAVRAMLAR

| | |
|---------------|----------|
| Döllenme | Diploit |
| Haploit | Mayoz |
| Eşeyli üreme | Sinapsis |
| Krossing over | Tetrat |

ÖSYM - YKS / TYT ÇIKMIŞ SORULARIN KONULARA GÖRE DAĞILIMI

| SINIF DÜZEYİ | ÜNİTE | KONU | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | TOPLAM SORU SAYISI |
|--------------|---|---|------|------|------|------|------|--------------------|
| 9 | Yaşam Bilimi Biyoloji | Biyoloji ve Canlıların Ortak Özellikleri | - | - | - | - | - | 0 |
| | | Canlıların Yapısında Bulunan Temel Bileşikler | - | 1 | 1 | 1 | - | 3 |
| | Hücre | Hücre | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 |
| | Canlılar Dünyası | Canlıların Çeşitliliği ve Sınıflandırılması | - | - | 1 | 1 | - | 2 |
| | | Canlı Âlemleri ve Özellikleri | 1 | 1 | - | - | 1 | 3 |
| 10 | Hücre Bölünmeleri | Mitoz ve Eşeysiz Üreme | 1 | 1 | - | - | 1 | 3 |
| | | Mayoz ve Eşeyli Üreme | - | - | 1 | 1 | 1 | 3 |
| | Kalıtımın Genel İlkeleri | Kalıtım ve Biyolojik Çeşitlilik | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 |
| | Ekosistem Ekolojisi ve Güncel Çevre Sorunları | Ekosistem Ekolojisi | 1 | - | - | - | - | 1 |
| | | Güncel Çevre Sorunları ve İnsan | - | 1 | - | 1 | - | 2 |
| | | Doğal Kaynaklar ve Biyolojik Çeşitliliğin Korunması | - | - | 1 | - | 1 | 2 |

Yukarıdaki tablo YKS sorularının son beş yıla göre dağılımını göstermektedir. ÖSYM, YKS sorularını bütün kazanımlara ve konulara yönelik belirleyebilir.



MAYOZ

Eşeyli üreyen canlılarda gametlerin (erkek veya dişi üreme hücresi) oluşumunu sağlayan bölünme şekline **mayoz** denir.

Mayoz;

- » $2n$ (diploit) üreme ana hücrelerinde görülme,
- » bölünmeler tamamlandığında kromozom sayısında yarıya inme,
- » tür içi kromozom sayısında sabit kalma,
- » canlı çeşitliliğini sağlama,
- » iki aşamada gerçekleşme (mayoz I ve mayoz II) gibi karakteristik özellikleri ile belirtilir.

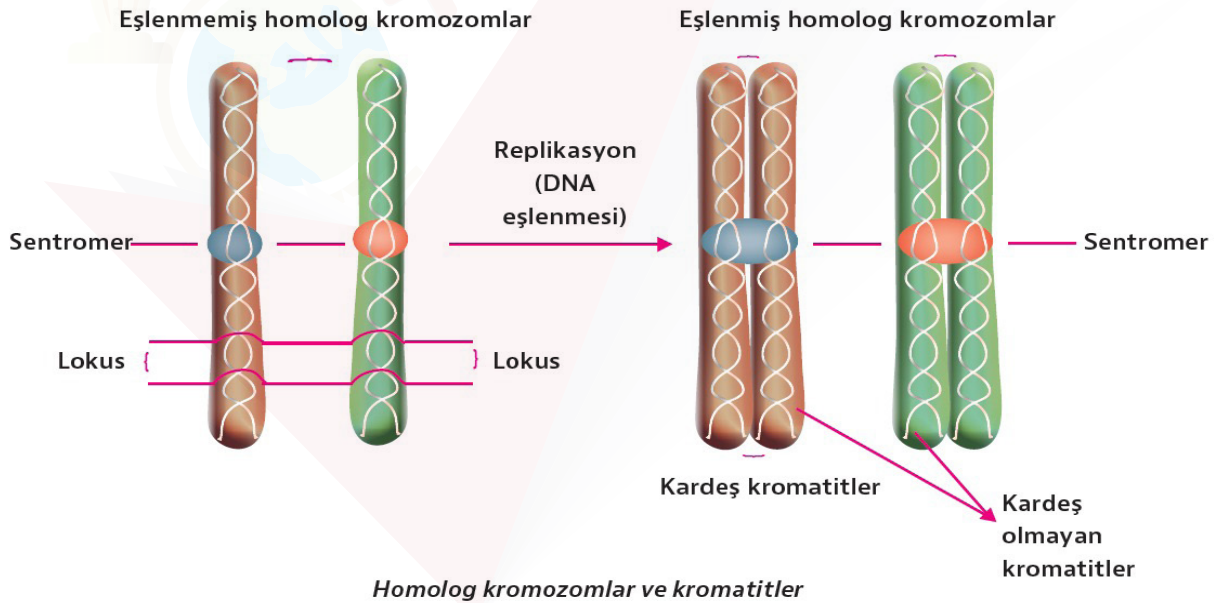


Hatırlayalım

Homolog kromozom: Biri anneden diğeri babadan gelen, şekil ve yapı bakımından birbirine benzeyen kromozomlara denir.

Diploit: Eşeyli üreyen canlıların vücut hücreleri, biri anneden diğeri babadan gelen toplam iki takım kromozoma sahipse $2n$ ile gösterilir. $2n$ kromozomlu bu hücelere **diploit hücre** denir.

Haploit: Bir takım kromozom taşıyan hücelere haploit hücre denir. Haploit hücre n ile gösterilir.



Faydalı Linkler



TÜBİTAK- Mayoz bölünme nedir?



Konu Özeti - Mayoz ve Eşeyli Üreme

Mayozun Evreleri

Mayoz, mayoz I ve mayoz II olmak üzere iki evrede gerçekleşir.

| MAYOZ | | | |
|---|--|---|--|
| MAYOZ I | | MAYOZ II | |
| a) Çekirdek bölünmesi I (Karyokinez I) | b) Sitoplazma Bölünmesi I (Sitokinez I) | a) Çekirdek bölünmesi II (Karyokinez II) | b) Sitoplazma Bölünmesi II (Sitokinez II) |
| Profaz I | | Profaz II | |
| Metafaz I | | Metafaz II | |
| Anafaz I | | Anafaz II | |
| Telofaz I | | Telofaz II | |

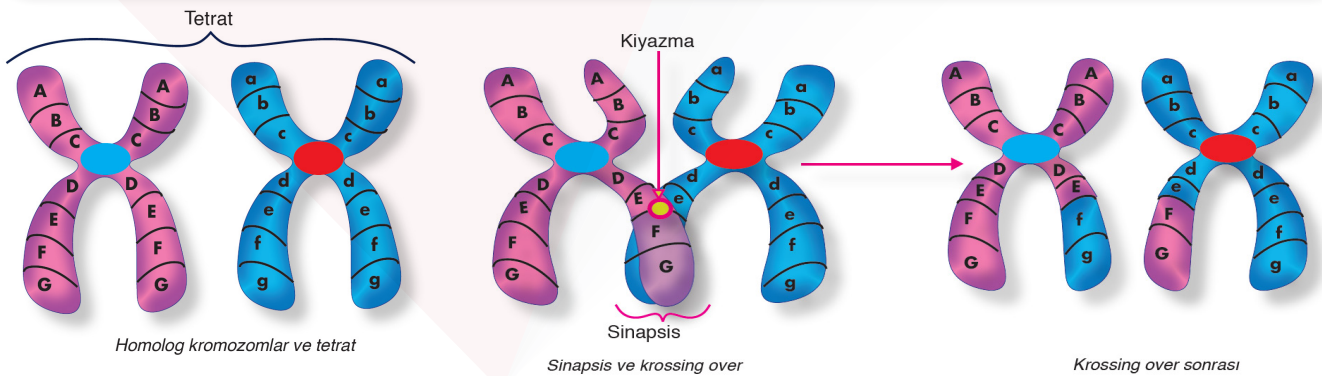
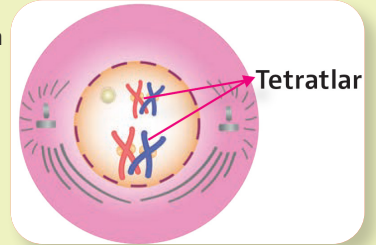
Mayoz I

Önce çekirdek sonra sitoplazma bölünür. Çekirdek bölünmesinden önce interfaz evresinde; G₁, S, G₂ safhaları gerçekleşir.

a) Çekirdek Bölünmesi I (Karyokinez)

Profaz I

- » Eşlenen kromatin iplikler kısalıp kalınlaşarak birbirinin kopyası iki kardeş kromatitten oluşan kromozoma dönüşür.
- » Homolog kromozomların yan yana gelerek dört kromatitten oluşturduğu yapıya **tetrat** adı verilir.
- » Homolog kromozomların yan yana gelip fiziksel olarak birbirlerine geçici bağlanması olayına **sinapsis** denir.
- » Sinapsis sırasında homolog kromozomların kardeş olmayan kromatitleri, çapraz olarak üst üste gelir. Bu şekilde temas ettikleri bölgelere **kiyazma** denir.
- » Hayvan hücrelerinde sentrozomlar, karşılıklı olarak hücrenin kutuplarına çekilir ve sentrozomların arasında iç iplikleri oluşur.
- » Bu evre sonunda çekirdek zarı parçalanır, çekirdekçik ve endoplazmik retikulum kaybolur. Kromozomlar, kinetokorlarından iç ipliklerine tutunarak ekvatorial düzleme (metafaz plağına) geçmeye başlar.
- » Tetratlarda kardeş olmayan kromatitlerin, gen alışverişi yapmalarına **krossing over (parça değişimi)** denir.



Önemli!

- » Mayozun en uzun süren evresi profaz I' dir.
- » Tetrat sayısı o hücrenin haploit kromozom sayısına eşittir.
- » Kiyazma, sinapsis yapan homolog kromozomların anafaz I'e kadar bir arada kalmasını sağlar.



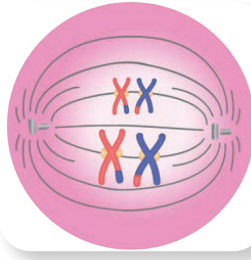
Kritik Bilgi

- » Krossing over sayesinde kromozomlar yeni bir genetik dizilime sahip olur ve gamet çeşitliliği artar. Gamet çeşitliliğinin artması tür içi çeşitliliğin zenginleşmesine neden olur.
- » Krossing over olayı her tetratta görülmeyebilir.
- » Bir kromozom üzerindeki genler arası mesafe arttıkça krossing over olayının gerçekleşme olasılığı da artar.



Metafaz I

Homolog kromozomlar farklı kutuplara gidecek şekilde sentromerlerinden iç ipliklerine bağlanır ve hücrenin ekvatorial düzlemine rastgele dizilir.



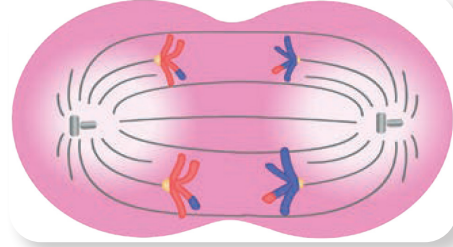
Önemli!

Metafaz I'de kromozomların kinetokorlarına iç ipliklerinin bağlanıp bağlanmadığı kontrol edilir. Tüm kromozomların kinetokorlarına iç iplikleri bağlanmışsa anafaz I'e geçilir.



Anafaz I

Homolog kromozom çiftleri, iç iplikleri yardımıyla birbirinden ayrılır ve zıt kutuplara çekilir. Anafaz I sonunda homolog kromozomların farklı kutuplara gitmesiyle kromozom sayısının yarısı kadar kromozom bulunur.

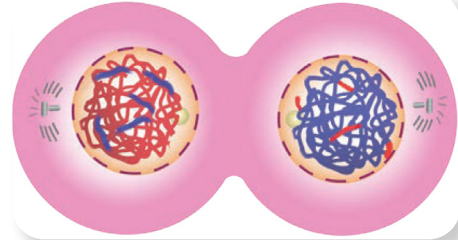


Kritik Bilgi

Anafaz I; Profaz I'de her zaman crossing over gerçekleşmeyebilir. Ancak metafaz I'de homolog kromozomların ekvatorial düzlemde dizilmesi **rastgele** ve anafaz I'de hangi kutba gideceği **şansa bağlı** olarak değişebilir. Bu durum gamet çeşitliliğine neden olan en önemli faktörlerden biri olarak kabul edilir.

Telofaz I

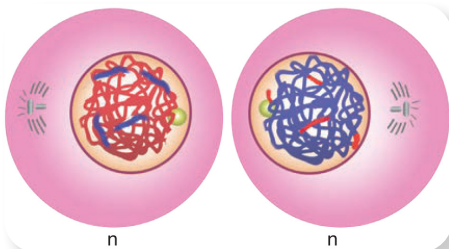
Zıt kutuplara çekilmiş kromozomlarda sentromer ayrılması gerçekleşmediğinden eşlenmiş kromatitler bir arada bulunur. Çekirdek zarı ve çekirdekçik canlı türüne özgü olarak yeniden oluşabilir. İç iplikleri kaybolur ve telofaz I ile eş zamanlı olarak sitokinez I başlar.



b) Sitoplazma Bölünmesi I (Sitokinez I)

Hayvan hücrelerinde dıştan içe boğumlanmayla, bitki hücrelerinde içten dışa ara lamel oluşumuyla gerçekleşir.

Mayoz I tamamlandığında homolog kromozomların birbirinden ayrılmasıyla hücrenin kromozom sayısı yarıya iner.



Önemli!

- » Sitokinez I sonunda "n" kromozomlu iki yavru hücre oluşur. Bu hücreler mayoz II'ye girerken interfaz görülmez ancak hayvan hücrelerinde sentrozom eşlenir.
- » **Mayoz I ile mayoz II arasında interfaz safhası meydana gelmez ve DNA kendisini eşlemez.**
- » Mayoz II evreleri mitoz evrelerine benzer şekilde gerçekleşir.



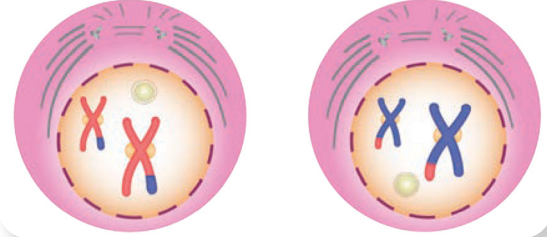


Mayoz II

a) Çekirdek Bölünmesi II (Karyokinez II)

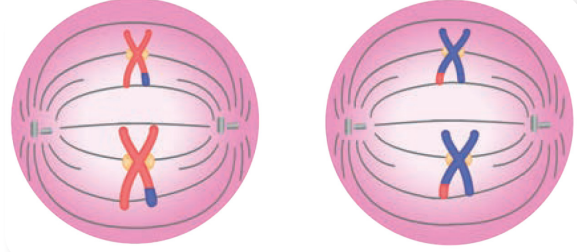
Profaz II

İğ iplikleri oluşur. Kromozomlar, iğ ipliklerine kinetokorlarından bağlanır. Çekirdek zarı ve çekirdekçik erir.



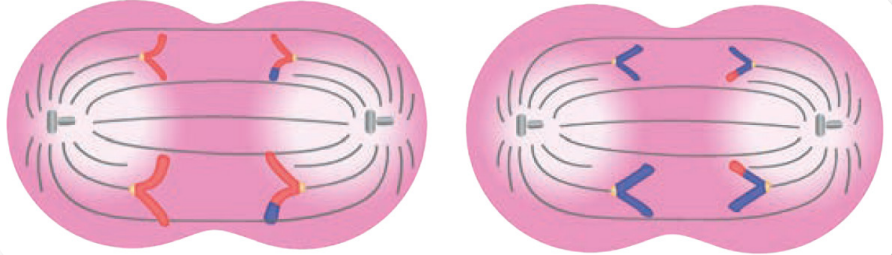
Metafaz II

Sentromerleriyle bağlı olan eş kromozomlar birbirlerinden ayrılarak ekvatorial düzlemde yan yana dizilir.



Anafaz II

Kardeş kromatitler, birbirinden ayrılarak zıt kutuplara çekilir.

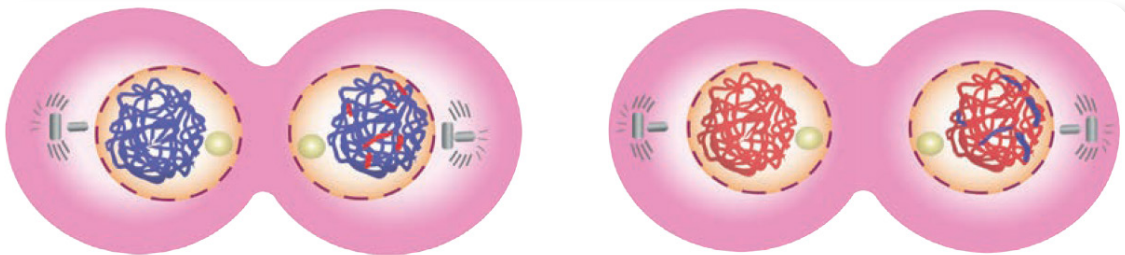


Önemli!

Anafaz II' de ayrılan her bir kromatit, bu evreden itibaren kromozom olarak adlandırılır. Bu nedenle kromozom sayısı iki katına çıkar, ancak bu durum geçicidir.

Telofaz II

Bu evrede zıt kutuplara çekilmiş kromozomlar tekrar kromatin ipliklere dönüşür. İğ iplikleri kaybolur. Çekirdek zarı, çekirdekçik ve endoplazmik retikulum yeniden oluşur. Bu evreyle eş zamanlı olarak sitokinez II başlar ve devam eder.

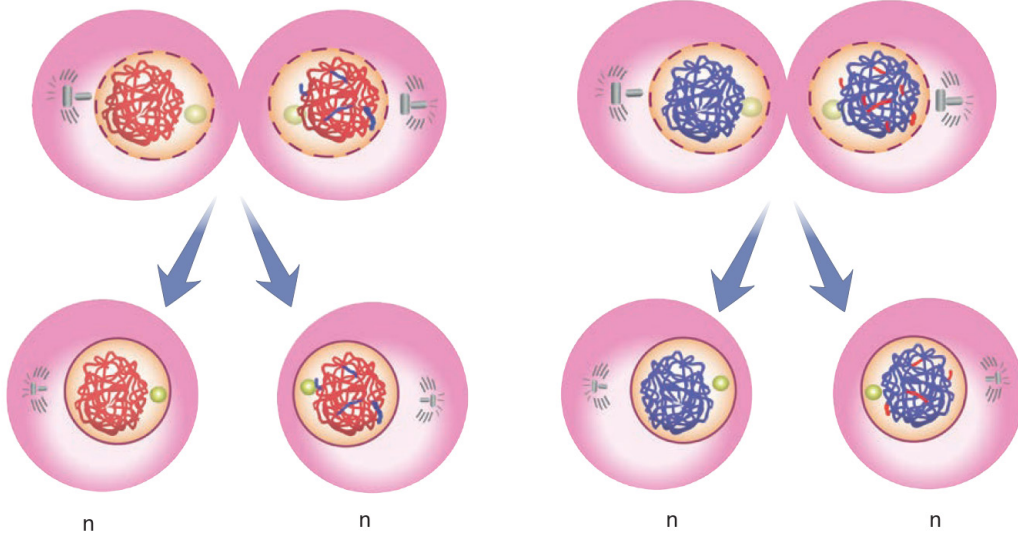




Konu Özeti - Mayoz ve Eşeyli Üreme

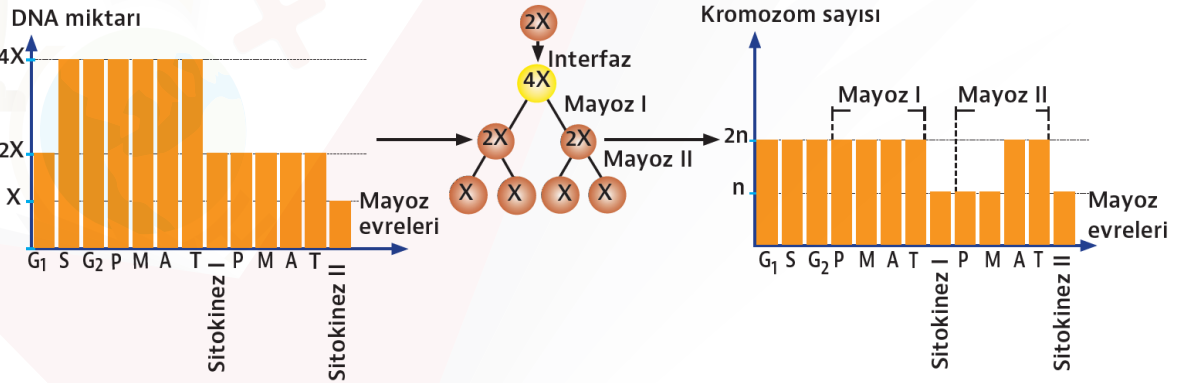
b) Sitoplazma Bölünmesi II (Sitokinez II)

Bu evrede sitoplazma bölünmesi tamamlanır. Böylece haploit (n) kromozomlu dört hücre oluşur. Yavru hücrelerin sitoplazma miktarı ve organel sayısı farklılık gösterebilir. Sağlıklı olan hücrelerin kromozom sayısı aynıdır ancak kalıtsal olarak birbirlerinden farklıdır.



Önemli!

Mayoz evrelerinde kromozom sayısı ve DNA miktarı değişir.



| MİTOZ | MAYOZ |
|--|---|
| Eşeysiz üremenin temel olayıdır. | Eşeyli üremenin temel olayıdır. |
| Ökaryot tek hücrelilerde, çok hücreli canlıların bir çok vücut hücresinde ve üreme ana hücrelerinde görülür. | Çok hücreli canlıların üreme ana hücrelerinde ve bazı canlıların spor üretiminde görülür. Bazı tek hücrelilerde de mayoz görülebilir. |
| Bölünme sonucu oluşan hücreler birbirleriyle ve atasal hücreyle kalıtsal olarak aynıdır (mutasyonlar hariç). | Bölünme sonucu oluşan hücreler, birbirlerinden ve atasal hücreden kalıtsal olarak farklıdır. |
| Çok hücrelilerde oluşan hücreler genellikle büyüme, gelişme ve doku onarımını sağlar. | Oluşan hücreler üremeyi sağlar. |
| Genellikle tetrad, sinapsis ve crossing over oluşumu görülmez. | Tetrad, sinapsis ve crossing over mayozda görülebilir. |
| Çekirdek ve sitoplazma bölünmesi bir kez gerçekleşir. | Çekirdek ve sitoplazma bölünmesi iki kez gerçekleşir (mayoz I ve mayoz II). |
| Bölünme sonucu, kromozom sayısı ata hücreyle aynı olan iki yeni hücre oluşur (mutasyonlar hariç). | Bölünme sonucu kromozom sayısı ata hücrenin yarısı kadar olan dört yeni hücre oluşur. |
| Oluşan hücreler tekrar bölünme geçirebilir. | Oluşan hücreler tekrar mayoz geçiremez. |

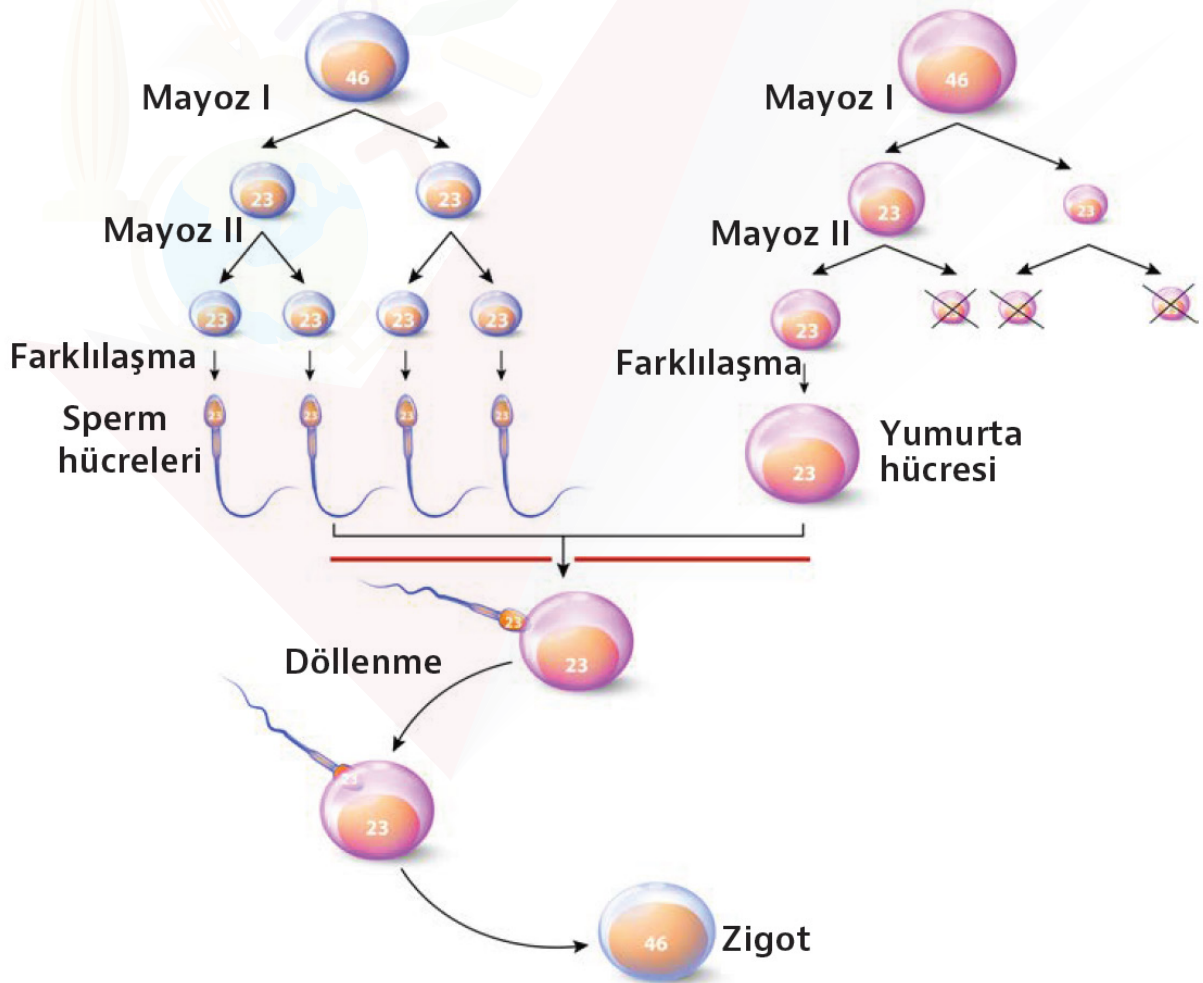


Mitoz ve Mayozun Ortak Özellikleri

- » İnterfaz gerçekleşir.
- » İnterfazda metabolik olaylar hızlanır.
- » DNA replikasyonu gerçekleşir.
- » Kontrol noktaları vardır.
- » Karyokinez ve sitokinez gerçekleşir.
- » İğ iplikleri kromozomların kinetokorlarına bağlanır.
- » Kardeş kromatitler ayrılır.
- » Hücre sayısı artar.

EŞEYLİ ÜREME

- » Genellikle farklı cinsiyete sahip aynı tür iki canlının iki haploit gametinin döllenmesiyle yeni yavrular meydana gelmesi olayına **eşeyli üreme** denir.
- » Haploit üreme hücrelerinin kalıtsal içeriğinin birleşmesine **döllenme** denir. Sperm tarafından döllenmiş yumurtaya **zigot** denir. Zigot diploit bir hücredir. Zigottan mitoz ve embriyonik gelişim ile yeni birey meydana gelir. Döllenme olayında gametler şansa bağlı olarak bir araya geldiklerinden tür içi genetik çeşitlilik meydana gelir. Çeşitlilik ise değişen çevresel koşullarda türün neslini devam ettirme olasılığını artırır. Birey sayısının artması ve türün devamlılığının sağlanması eşeysiz ve eşeyli üremenin ortak özellikleridir.





Konu Özeti - Mayoz ve Eşeyli Üreme

- » Açık tohumlu bitkilerde üreme organı erkek ve dişi kozalaklardır.
- » Kapalı tohumlu bitkilerin üreme organı çiçektir.
- » Üreme organlarında oluşturulan gametler döllendikten sonra oluşan tohumlar çimlenerek yeni bitkileri meydana getirir.
- » Bazı canlılarda erkek ve dişi gamet, aynı canlı tarafından üretilir. Böyle canlılara **erselik canlılar** (hermafrodit) denir. Bazı bitkilerin çiçek yapıları da hem erkek hem de dişi organlarını içerir. Tam çiçek yapısına sahip bu bitkilerin çok azı kendi kendini döller. Erselik canlılar kendilerini döleyebilir ancak birçok hermafrodit canlı kendini dölemeyi engelleyen adaptasyonlara sahiptir. Örneğin; hermafrodit birey yumurta ve spermi farklı zamanlarda üreterek aynı türün başka bir bireyi ile döllenmeye katılabilir. Bu sayede gerçekleştirebilecek tür içi çeşitlilik olasılığı artar.

Bazı Erselik (hermafrodit) Canlılar

Hilal kuyruklu lapin (*Thalassoma lunare*)
(*Talosoma Lunare*)



Mavi bantlı Gobi (*Lythrypnus dalli*)
(*Litripnus dali*)

Toprak solucanı (*Lumbricus terrestris*)
(*Lumbirikus terrestris*)



Eşeyli ve Eşeysiz Üreme Karşılaştırma Tablosu

| EŞEYSİZ ÜREME | EŞEYLİ ÜREME |
|--|--|
| Genellikle tür içi genetik çeşitliliğe neden olmaz (mutasyon haricinde). | Tür içi genetik çeşitliliğe neden olur. |
| Tek ata vardır. | Genellikle iki ata vardır. |
| Temelinde mitoz vardır. | Temelinde mayoz vardır. |
| Döllenme yoktur. | Döllenme vardır. |
| Genellikle türün değişen çevre şartlarına uyum olasılığı düşüktür. | Türün değişen çevre şartlarına uyum olasılığı yüksektir. |



Dersi İzleyelim



Mayoz - 1



Mayoz - 2



Eşeyli üreme



1. Krossing over olayının gerçekleşmediği bir mayoz sonucu oluşan hücrelerin genetik açıdan farklı olduğu tespit edilmiştir. Bu duruma hangi faktörlerin neden olabileceğini açıklayınız.

2. Mayoz ve döllenme olaylarının eşeyli üreyen canlılarda her bir tür için normal kromozom sayısının korunmasındaki rolünü açıklayınız.

3. $2n = 24$ kromozomlu bir üreme ana hücresi art arda 4 mitoz, 1 mayoz geçiriyor. Tüm bölünmeler tamamlandığında ;

a) Toplam kaç hücre oluşur?

b) Oluşan hücrelerin kromozom sayısı kaçtır?

c) Mayozun profaz I evresindeki; tetrad, kromozom, kromatit, homolog kromozom çifti sayıları kaçtır?

4. Eşeyli üremenin eşeysiz üremeye göre avantaj ve dezavantajları nelerdir?

5. Eşeyli üremede yeni kalıtsal kombinasyonların oluşmasına etki eden faktörleri açıklayınız?



2020 TYT

1. Bir tavuk ve horozun çiftleşmesinden elde edilen yumurtalar kuluçkaya alınıyor. Yumurtadan çıkan civcivlerin tüy rengi, ibik biçimi, tepelik şekli ve kuyruk biçimi gibi bazı karakterlere ait özellikler bakımından birbirlerinden farklılık gösterdiği gözlemleniyor.

Civcivler arasındaki bu farklılığın ortaya çıkmasına aşağıdakilerden hangisinin katkı yapması beklenmez?

- A) Gametlerin oluşumu sırasında crossing over olayının gerçekleşmesi
- B) Mayozda homolog kromozomların şansa bağlı olarak kutuplara gitmesi
- C) Her bir civcivin oluşumu için birleşen gametlerin farklı genotipte olması
- D) Bir yumurtanın, çok sayıda sperminden biri tarafından döllenmesi
- E) Yumurtaların kuluçka süresince farklı sıcaklıklara maruz kalması



2021 TYT

2. İnsan eşey ana hücrelerinde gerçekleşen mayozla ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Mayoz tamamlandığında oluşan hücrelerin genetik yapıları birbirinden farklıdır.
- B) Profaz I evresinde homolog kromozom çiftlerinin kardeş olmayan kromatitleri arasında parça değişimi gerçekleşebilir.
- C) Anafaz I evresindeki kromozom sayısı anafaz II evresindeki iki katıdır.
- D) Mayoz I tamamlandığında oluşan hücreler n kromozomludur.
- E) Anafaz I evresinde homolog kromozomların hangi kutuplara çekileceği şansa bağlı olarak gerçekleşir.



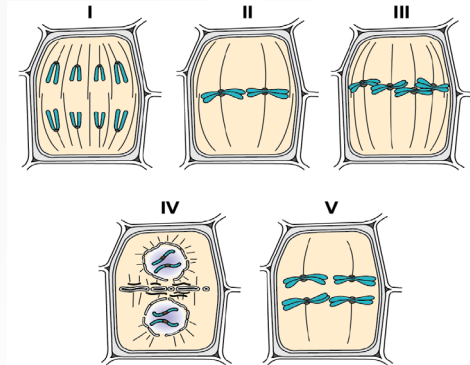
3. Mayoz bölünmenin Profaz - I evresinde 12 tetrat oluşturan hayvansal bir organizmanın kas hücresindeki kromozom sayısı kaçtır?

- A) 6
- B) 12
- C) 24
- D) 36
- E) 48



TYT 2022

4. Aşağıda $2n=4$ kromozomlu bir bitki hücresinin bazı bölünme evreleri şematize edilmiştir.



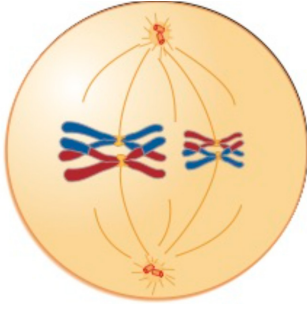
Buna göre bu evrelerden mitoz ve mayozla ilgili olanlar aşağıdakilerin hangisinde verilmiştir?

- | Mitoz | Mayoz |
|----------------|---------------|
| A) I, III ve V | II ve IV |
| B) I ve III | II, IV ve V |
| C) II ve IV | I, III ve V |
| D) II, IV ve V | I ve III |
| E) I ve V | II, III ve IV |





5.



Yukarıda mayoz geçirmekte olan $2n=4$ kromozumlu bir hücre şekli verilmiştir.

- Eşlenmiş homolog kromozomlar bir araya gelerek tetrat oluşturur.
- Kromozomlar hücrenin ekvator düzleminde yan yana dizilir.
- Homolog kromozomun kardeş olmayan kromatitleri arasında parça değişimi olur.
- Çekirdekçik kaybolur ve çekirdek zarı parçalanır.

Numaralarla verilen olaylardan hangileri şekilde verilen evrenin bir önceki evresinde gerçekleşen olaylardır?

- I ve II
- I, II ve III
- II, III ve IV
- I, III ve IV
- I, II, III ve IV

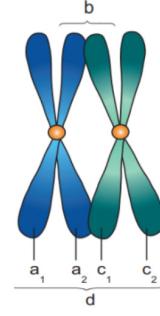


6. **Canlılarda gerçekleşen mayoz hücre bölünmesinde genetik çeşitliliği artıran olaylar aşağıdakilerden hangisinde birlikte doğru olarak verilmiştir?**

- Mayoz I'de homolog kromozomların rastgele ayrılması – İnterfazda DNA'nın kendini eşlemesi
- Mayoz I'de kromozomlar arasında parça değişimi – Mayoz I'de homolog kromozomların rastgele ayrılması
- İnterfazda DNA'nın kendini eşlemesi – Mayoz I'de kromozomlar arasında parça değişimi
- Döllenmeye katılan gametlerin rastgele birleşmesi – Bölünme sırasında ipliklerinin oluşması
- Mayoz I'de homolog kromozomların rastgele ayrılması – Kromozomların ekvatorial düzlemde dizilmesi



7. Kromozomlarla ilgili aşağıdaki şekil verilmiştir.



Mayoz I'in profaz evresindeki kromozomları temsil eden şekilde harflerle gösterilen yapılar için,

- a_1 ve a_2 kardeş kromatitlerdir.
- b sinapsisi ifade eder.
- c_1 ve a_2 arasında crossing over gerçekleşebilir.
- d tetrat yapısıdır.

verilenlerden hangileri doğrudur?

- Yalnız I
- Yalnız III
- II ve IV
- I, II ve III
- I, II, III ve IV



8. Mayoz bölünme süresince bazı olaylar farklı evrelerde tekrarlanır.

Aşağıdakilerden hangisi tekrarlanan olaylara örnek gösterilebilir?

- DNA eşlenmesi
- Tetrat oluşumu
- Krossing over meydana gelmesi
- Sitoplazma bölünmesi
- Homolog kromozomların ayrılması





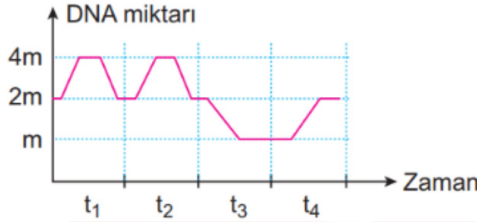
9. Aynı türe ait bireylerin benzerlikleri olmasına rağmen bazı farklılıklara da sahiptir.

Buna göre aşağıda verilenlerden hangisi bu farklılıklara sebep olan bir olay değildir?

- A) Homolog kromozomların bağımsız dağılımı
- B) Mayozda crossing over gerçekleşmesi
- C) Yumurta ve spermin rastgele dölllenmesi
- D) Kalıtsal devamlılığın sağlanması
- E) Genetik materyalde meydana gelen mutasyonların görülmesi



10. Hayvansal bir hücrede farklı zaman dilimlerinde gerçekleşen DNA miktarındaki değişim aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. (Sadece çekirdek DNA 'sı dikkate alınmıştır.)



Buna göre t_1 , t_2 , t_3 ve t_4 zaman aralıklarında gerçekleşen olaylar ile ilgili olarak,

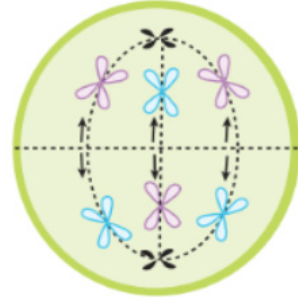
- I. t_1 aralığında hücre mitoz bölünme yapmıştır.
- II. t_2 Mayoz II sırasındaki kromatit değişimine bağlı olarak gerçekleşmiştir.
- III. t_3 'ten önce çekirdek DNA'sı replikasyon yapmıştır.
- IV. t_4 zaman aralığında hücre dölllenmiştir.

verilenlerden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız IV
- C) I ve IV
- D) II ve III
- E) I, III ve IV



11.



Mayoz bölünme geçirmekte olan bir hücreye ait mikroskop görünümü yukarıda verildiği gibidir.

Buna göre bu hücre ve bölünme evresiyle ilgili olarak,

- I. Altı çift homolog kromozoma sahiptir.
- II. Birinci mayozun anafaz evresindedir.
- III. Bölünme tamamlandığında üç kromozomlu hücreler oluşur.

verilenlerden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız III
- C) I ve II
- D) II ve III
- E) I, II ve III



12. Eşeyli üreme ile oluşan iki kardeşin tek yumurta ikizleri dışında genetik yapıları aynı olmaz.

Bu duruma neden olarak;

- I. Sperm ve yumurtanın aynı sayıda kromozom taşıması
- II. Sperm ve yumurtanın sitoplazma miktarının farklı olması
- III. Bir spermin rastgele bir yumurtayı döllemesi
- IV. Homolog kromozomların farklı kutuplara bağımsız olarak taşınması

verilenlerden hangileri söylenebilir?

- A) I ve II
- B) II ve III
- C) III ve IV
- D) I, II ve III
- E) II, III ve IV



Açık Uçlu Sorular - Mayoz ve Eşeyli Üreme

- Mayozda gamet çeşitliliğini sağlayan en temel olay metafaz I evresinde homolog kromozomların şansa bağlı dizilimi ve bu kromozomların anafaz I evresinde ayrılmasıdır. Bu sebeple crossing over gerçekleşmediği durumlarda da mayozla oluşan hücrelerde çeşitlilik sağlanır. Ayrıca gerçekleşebilecek mutasyonlarda oluşan hücrelerin genetik açıdan farklı olmasına neden olabilir.
- Mayozda kromozom sayısı diploitten haploite indirgenir, döllenmede ise iki haploit gamet birleşir. Böylece oluşan hücrede kromozom sayısı yeniden diploite ulaşır ve türe özgü kromozom sayısı korunmuş olur.
- a) $2n = 24$ kromozomlu üreme ana hücresi 4 mitoz, 1 mayoz geçirdiğine göre;**
 1 üreme ana hücresinden 4 mitoz sonucunda,
 $2^n = 2^4 = 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 = 16$ hücre oluşur. (n = mitoz sayısı)

Oluşan tüm hücreler 1 mayoz geçirdiğinde,
 $16 \cdot 4 = 64$ hücre oluşur.

b) Mayoz tamamlandığında kromozom sayısı yarıya iner ve n kromozomlu (haploit) hücreler oluşur.
 $2n = 24$ ise $n = 24/2 = 12$ kromozom

c) Mayozun profaz I evresi için:
 *1 kromozom 2 kromatitten oluşur. Bu nedenle 24 kromozom;
 $24 \cdot 2 = 48$ kromatit

*2 kromozom 1 tetrad oluşturduğundan; 24 kromozom için;
 $24/2 = 12$ tetrad

*2 kromozom 1 çift homolog kromozom oluşturduğundan;
 $24/2 = 12$ homolog kromozom çifti.

Bu durumda:
 Kromozom: 24
 Tetrad: 12
 Kromatit: 48
 Homolog kromozom sayısı: 12
- Eşeyli üremenin eşeysiz üremeye göre avantajı kalıtsal çeşitlilik oluşturarak değişen çevre şartlarına dirençli bireyler oluşturmaktır. Dezavantajı ise eşeysiz üreme gibi kısa sürede fazla birey oluşturmaması ve üstün niteliklerin olduğu gibi değişmeden yeni bireylere aktarılamamasıdır.
- *Mayozda erkek ve dişi gametlerin kendi içlerinde farklı genotiplerde olması,
 *Zigotta homolog kromozomların farklı dağılımlarla bir araya gelmesi,
 *Mayoz sırasında crossing over görülmesidir.

Çoktan Seçmeli Sorular - Mayoz ve Eşeyli Üreme

1. E 2. C 3. C 4. B 5. D 6. B 7. E 8. D 9. D 10. C 11. D 12. C



Konu Özeti

Konuyla ilgili kısa ve öz bilgiler



Açık Uçlu Sorular

Konuyla ilgili ufkunuzu açacak sorular



Çoktan Seçmeli Sorular

Konuyla ilgili çoktan seçmeli testleri



Neler Öğreneceğiz?

Fasikülde hangi konuların öğrenildiği



Hatırlayalım

Konuyla ilgili önceki bilgiler



Araştırma

Konuyla ilgili detaylı bilgiye ulaşmanız için ödevler



Faydalı Linkler

Konuyla ilgili yararlanılabilecek web siteleri



Kritik Bilgi

Fasikülde geçen konuyla ilgili en önemli bilgi



Bir Örnek de Sen Ver

Konuyla ilgili sizden gelen örnekler



Biliyor musunuz?

Konuyla ilgili çarpıcı bilgiler



Filozof Der ki

Filozofların konuyla ilgili söylediği önemli sözler



Felsefe Sözlüğü

Felsefe ile ilgili kavramlar



Haritada Bulalım

Konuyla ilgili özellikleri haritada işaretleme



Dersi İzleyelim

Konuyla ilgili konu anlatım videoları



Dikkat!

Fasikülde karıştırılmaması gereken bilgiler